



⑪ Aktenzeichen: 199 10 388.7
⑪ Anmeldetag: 9. 3. 1999
⑪ Offenlegungstag: 21. 9. 2000

⑪ Anmelder:
Siemens AG, 80333 München, DE

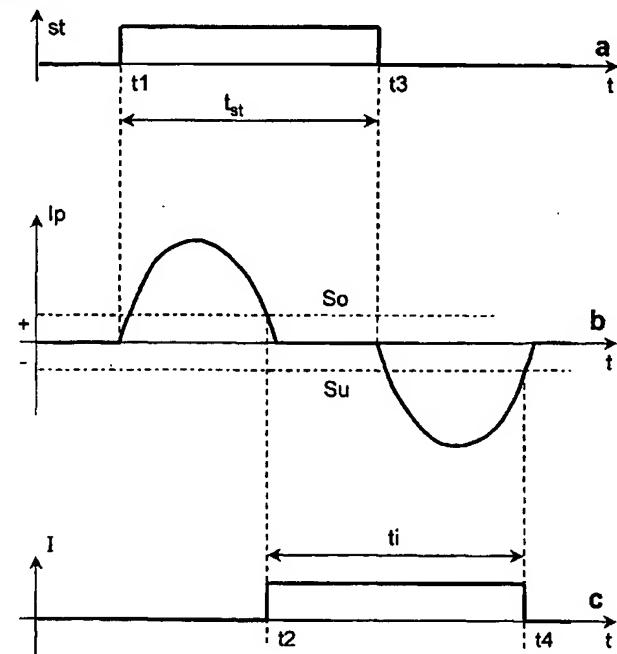
⑪ Erfinder:
Pirkl, Richard, 93053 Regensburg, DE;
Przymusinski, Achim, 93049 Regensburg, DE;
Schrod, Walter, 93057 Regensburg, DE; Elliott,
Mark, 93055 Regensburg, DE

⑪ Entgegenhaltungen:
DE 198 04 196 A1
GB 15 40 216

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4) Verfahren zum Ansteuern eines kapazitiven Stellgliedes
⑤5) Ein kapazitives Stellglied wird mittels eines Steuersignals st angesteuert. Die Dauer t_i der Stellgliedbetätigung wird mit der Dauer t_{st} des Steuersignals st verglichen und es wird von einer ordnungsgemäßen Funktion des Stellgliedes ausgegangen, wenn die gemessene Dauer t_i innerhalb eines durch die Dauer t_{st} des Steuersignals bestimmten Bereiches liegt.



Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Ansteuern eines kapazitiven Stellgliedes, insbesondere eines Stellgliedes für ein Kraftstoffeinspritzventil einer Brennkraftmaschine, nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Aus DE 196 52 809 ist eine Vorrichtung zum Ansteuern eines piezoelektrischen Stellgliedes für ein Kraftstoffeinspritzventil einer Brennkraftmaschine bekannt. Ein derartiges Stellglied kann als kapazitiver Energiespeicher angesehen werden.

Zum Öffnen beispielsweise eines Kraftstoff-Einspritzventils einer Brennkraftmaschine muß eine elektrische Ladung auf das Stellglied aufgebracht werden, die zum Schließen des Einspritzventils wieder vom Stellglied entfernt werden muß. Die eingespritzte Kraftstoffmenge ist bei konstantem Kraftstoffdruck, beispielsweise in einem Common-Rail-Kraftstoff-Einspritzsystem, hauptsächlich von der Einspritzdauer abhängig.

Beim Laden jedes kapazitiven Stellgliedes fließt ein Ladestrom in das Stellglied; dieses ist geladen, wenn der Ladestrom wieder zu null wird. Während des Ladevorgangs steigt die an ihm abfallende Stellgliedspannung auf einen bestimmten Wert an. Im geladenen Zustand fließt kein Strom, die Stellgliedspannung bleibt etwa konstant. Beim Entladen fließt ein Entladestrom aus dem Stellglied; dieses ist entladen, wenn der Entladestrom wieder zu null wird. Während des Entladevorgangs fällt die an ihm abfallende Stellgliedspannung wieder auf null Volt.

Diese Vorgänge können durch interne oder externe Stör einflüsse so gestört werden, daß die auf das Stellglied aufgebrachte Ladung länger, als durch die von einem Motorsteuersystem ausgegebenen Steuersignale vorgegeben, auf dem Stellglied verbleibt und das Kraftstoffeinspritzventil für eine nicht definierte Dauer geöffnet bleibt, wodurch zu viel Kraftstoff eingespritzt wird.

Es ist Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zum Ansteuern eines kapazitiven Stellgliedes anzugeben, welches auf einfache Weise eine vom Ansteuersignal unabhängige Überwachung der Stellgliedbetätigung ermöglicht.

Diese Aufgabe wird erfundungsgemäß durch die in Anspruch 1 oder Anspruch 2 genannten Merkmale gelöst.

Danach werden der dem Stellglied zugeführte bzw. der von ihm abgeführte Strom $\pm I_p$ oder die an das Stellglied angelegte Spannung U_p gemessen und durch Vergleich mit Schwellwerten die der Kraftstoffeinspritzdauer identische Betätigungsduer t_i des Stellgliedes ermittelt. Diese Betätigungsduer t_i wird anschließend mit der Dauer t_{st} des von einem Motorsteuergerät ausgegebenen Steuersignals s_t verglichen. Bei Gleichheit der beiden Signale t_i und t_{st} innerhalb vorgegebener Grenzen wird von einer ordnungsgemäßen Funktion der Kraftstoffeinspritzung ausgegangen. Fehler können schnell erkannt werden.

Nachstehend werden zwei Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Zeichnung näher beschrieben. In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1 ein erstes Ausführungsbeispiel nach der Erfindung, und

Fig. 2 ein zweites Ausführungsbeispiel.

In einem ersten Ausführungsbeispiel, beispielsweise für ein kapazitives Stellglied eines Kraftstoffeinspritzventils einer Brennkraftmaschine, zeigt Fig. 1 drei Signal- bzw. Meßwertverläufe einer Stellgliedbetätigung, d. h., eines Kraftstoffeinspritzvorgangs, über der Zeit t . In Fig. 1a ist der Verlauf (Beginn und Dauer) des Steuersignals s_t für das Stellglied des Kraftstoff-Einspritzventils während eines Einspritzvorgangs dargestellt, welches von einem Motorsteuergerät als Ergebnis mehrerer Eingangsparameter wie Motor-

drehzahl, Last, Temperatur etc. ermittelt wird.

Das Steuersignal s_t beginnt zu einem Zeitpunkt t_1 und endet zu einem Zeitpunkt t_3 . Die Differenz $t_3 - t_1$ entspricht der Dauer t_i dieses Steuersignals s_t . Der Einfachheit halber sind Zeiten bzw. Zeitpunkte in den Diagrammen der Signal- bzw. Meßwertverläufe angegeben; üblicherweise werden Zeitpunkte für Beginn oder Ende von Steuersignalen vom Motorsteuergerät jedoch in Kurbelwellenwinkeln ($^{\circ}$ KW) ausgegeben.

10 Das Stellglied wird ab dem Zeitpunkt t_1 mit einem Ladestrom $+I_p$ geladen. Nach dem Ende des Steuersignals s_t wird es ab dem Zeitpunkt t_3 mit einem Entladestrom $-I_p$ entladen.

Der zeitliche Verlauf des Lade- und Entladestromes ist in Fig. 1b dargestellt. Die Kraftstoffeinspritzdauer des von dem Stellglied angetriebenen Kraftstoffeinspritzventils beginnt etwa im Zeitpunkt, in welchem der (positive) Ladestrom wieder zu null wird, und endet etwa im Zeitpunkt, in welchem der (negative, d. h.; in Gegenrichtung fließende) Entladestrom ebenfalls wieder zu null wird.

Vergleicht man nun den Ladestrom $+I_p$ mit einem oberen Schwellwert S_o und den Entladestrom $-I_p$ mit einem unteren Schwellwert S_u , wie in Fig. 1b gezeigt, so entspricht bei passender – gegebenenfalls in Versuchen ermittelter – Wahl 25 der Schwellwerte S_o und S_u die Dauer t_i zwischen dem Zeitpunkt t_2 , in welchem der Ladestrom $+I_p$ den oberen Schwellwert unterschreitet, und dem Zeitpunkt t_4 , in welchem der Entladestrom $-I_p$ den unteren Schwellwert S_u überschreitet, sowohl der Dauer t_{st} des Steuersignals s_t als 30 auch der Kraftstoffeinspritzdauer.

Weicht die Dauer t_i nicht zu sehr von der Dauer t_{st} ab, d. h., ist $(t_{st} - x) < t_i < (t_{st} + x)$, beispielsweise $x = 0.03 \cdot t_{st}$, so wird davon ausgegangen, daß das Kraftstoffeinspritzsystem ordnungsgemäß funktioniert. Andernfalls können Maßnahmen von einer optischen Fehleranzeige einem Eintrag in einen Fehlerspeicher eines Diagnosesystems bis hin zum Abstellen der Brennkraftmaschine ergriffen werden.

In einem zweiten Ausführungsbeispiel zeigt Fig. 2 ebenfalls drei Signal- bzw. Meßwertverläufe eines Kraftstoffeinspritzvorgangs über der Zeit t . In diesem Ausführungsbeispiel nach der Erfindung wird jedoch nicht der Lade- bzw. Entladestrom $\pm I_p$ mit Schwellwerten verglichen, sondern die am Stellglied anliegende Spannung U_p .

Da für dieses Ausführungsbeispiel nur ein Schwellwert erforderlich ist, ist es das bevorzugte Verfahren nach der Erfindung.

In Fig. 2a ist wieder der Verlauf (Beginn t_1 und Dauer t_{st}) des Steuersignals s_t für das Stellglied eines Kraftstoff-Einspritzventils während eines Einspritzvorgangs dargestellt.

Fig. 2b zeigt den Verlauf der während eines Einspritzvorgangs am Stellglied liegenden Spannung U_p . Diese beginnt im Zeitpunkt t_1 mit dem Beginn des Steuersignals s_t zu steigen und erreicht daraufhin seinen Maximalwert, der bis zum Ende des Steuersignals s_t beibehalten wird. Mit dem Ende des Steuersignals s_t zum Zeitpunkt t_3 beginnt die Spannung U_p zu fallen, bis sie wieder zu null wird (Fig. 1b).

Vergleicht man die am Stellglied anliegende Spannung U_p mit einem Schwellwert S , so entspricht die Dauer t_i , bei passender – gegebenenfalls in Versuchen ermittelter – Wahl des Schwellwerts S , vom Zeitpunkt t_2 bis zum Zeitpunkt t_4 , während welcher die Spannung U_p diesen Schwellwert S übersteigt, $U_p > S$, wie im Ausführungsbeispiel nach Fig. 1, der Dauer (t_{st}) des Steuersignals s_t und der Kraftstoffeinspritzdauer.

Weicht, wie im ersten Ausführungsbeispiel, die Dauer t_i nicht zu sehr von der Dauer t_{st} ab, $(t_{st} - x) < t_i < (t_{st} + x)$, beispielsweise $x = 0.03 \cdot t_{st}$, so wird auch hier davon ausgegangen, daß das Kraftstoffeinspritzsystem ordnungsgemäß

funktioniert. Andernfalls können auch hier die bei dem ersten Ausführungsbeispiel beschriebenen Maßnahmen ergriffen werden.

Patentansprüche

5

1. Verfahren zur Ansteuerung eines kapazitiven Stellgliedes, insbesondere für die Betätigung eines Kraftstoffeinspritzventils einer Brennkraftmaschine, mit einem Steuersignal (st) dadurch gekennzeichnet, daß die Dauer (ti) der Stellgliedbetätigung, die von einem Zeitpunkt (t2), in welchem der durch den Beginn (t1) eines Steuersignals (st) hervorgerufene Ladestrom (+Ip) einen vorgegebenen, oberen Schwellwert (So) unterschreitet, bis zu einem Zeitpunkt (t4) reicht, in welchem der durch das Ende (t3) dieses Steuersignals (st) hervorgerufene Entladestrom (-Ip) einen vorgegebenen, unteren Schwellwert (Su) überschreitet, gemessen und mit der Dauer (ts) dieses Steuersignals (st) verglichen wird, und daß von einer ordnungsgemäßen Funktion des Stellgliedes ausgegangen wird, wenn die gemessene Dauer (ti) innerhalb eines durch die Dauer (st) des Steuersignals bestimmten Bereiches $[t_{st}-x] < t_i < [t_{st}+x]$ liegt. 10
2. Verfahren zur Ansteuerung eines kapazitiven Stellgliedes, insbesondere für die Betätigung eines Kraftstoffeinspritzventils einer Brennkraftmaschine, mit einem Steuersignal (st) dadurch gekennzeichnet, daß die Dauer (ti) der Stellgliedbetätigung, die von einem Zeitpunkt (t2), in welchem die nach dem Beginn (t1) eines Steuersignals (st) ansteigende Stellgliedspannung (Up) einen vorgegebenen Schwellwert (S) überschreitet, bis zu einem Zeitpunkt (t4) reicht, in welchem die nach dem Ende (t3) dieses Steuersignals (st) abfallende Stellgliedspannung (Up) den Schwellwert (S) wieder unterschreitet, gemessen und mit der Dauer (ts) dieses Steuersignals (st) verglichen wird, und daß von einer ordnungsgemäßen Funktion des Stellgliedes ausgegangen wird, wenn die gemessene Dauer (ti) innerhalb eines durch die Dauer (ts) des Steuersignals bestimmten Bereiches $[t_{st}-x] < t_i < [t_{st}+x]$ liegt. 25
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß eine optische Fehleranzeige oder ein Eintrag in einen Fehlerspeicher einer Diagnoseschaltung des Stellgliedes erfolgt, wenn $t_i < [t_{st}-x]$ oder $t_i > [t_{st}+x]$ ist. 30
4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Stellglied abgeschaltet wird, wenn $t_i < [t_{st}-x]$ oder $t_i > [t_{st}+x]$ ist. 45

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

55

60

65

- Leerseite -

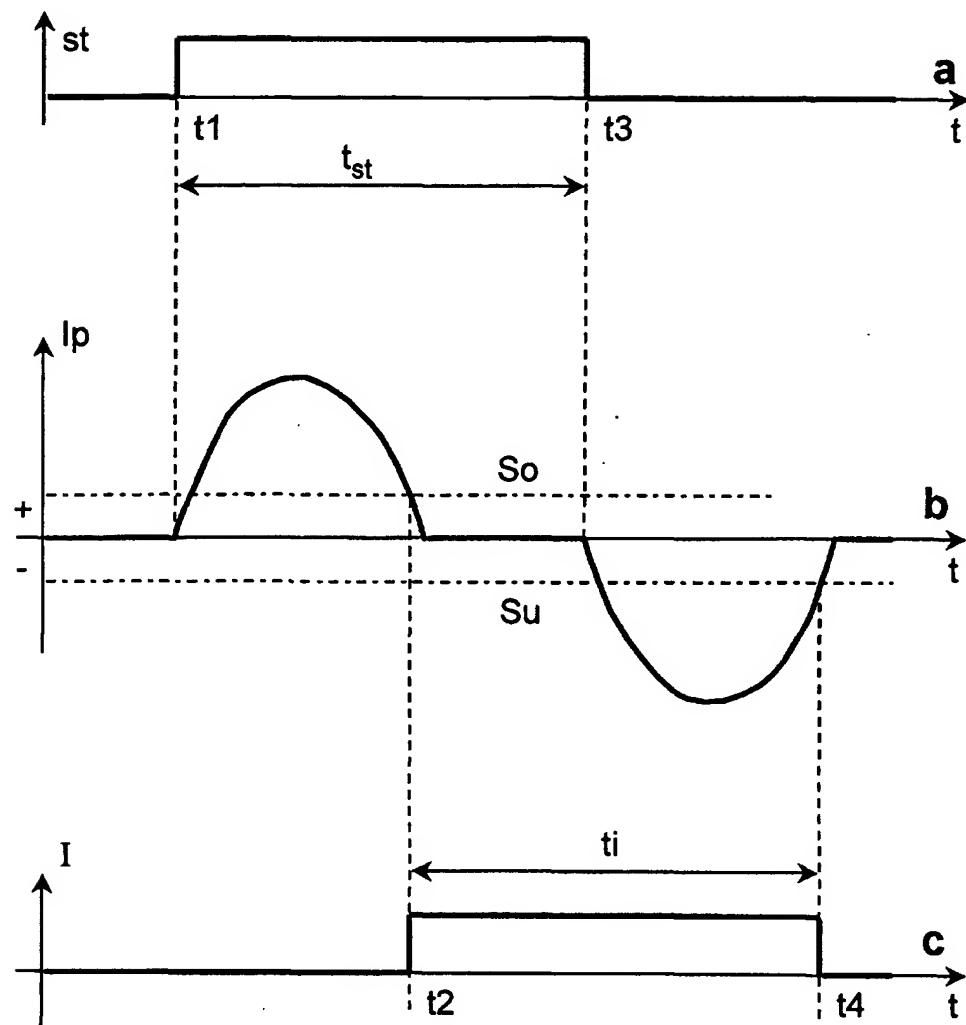


Fig1

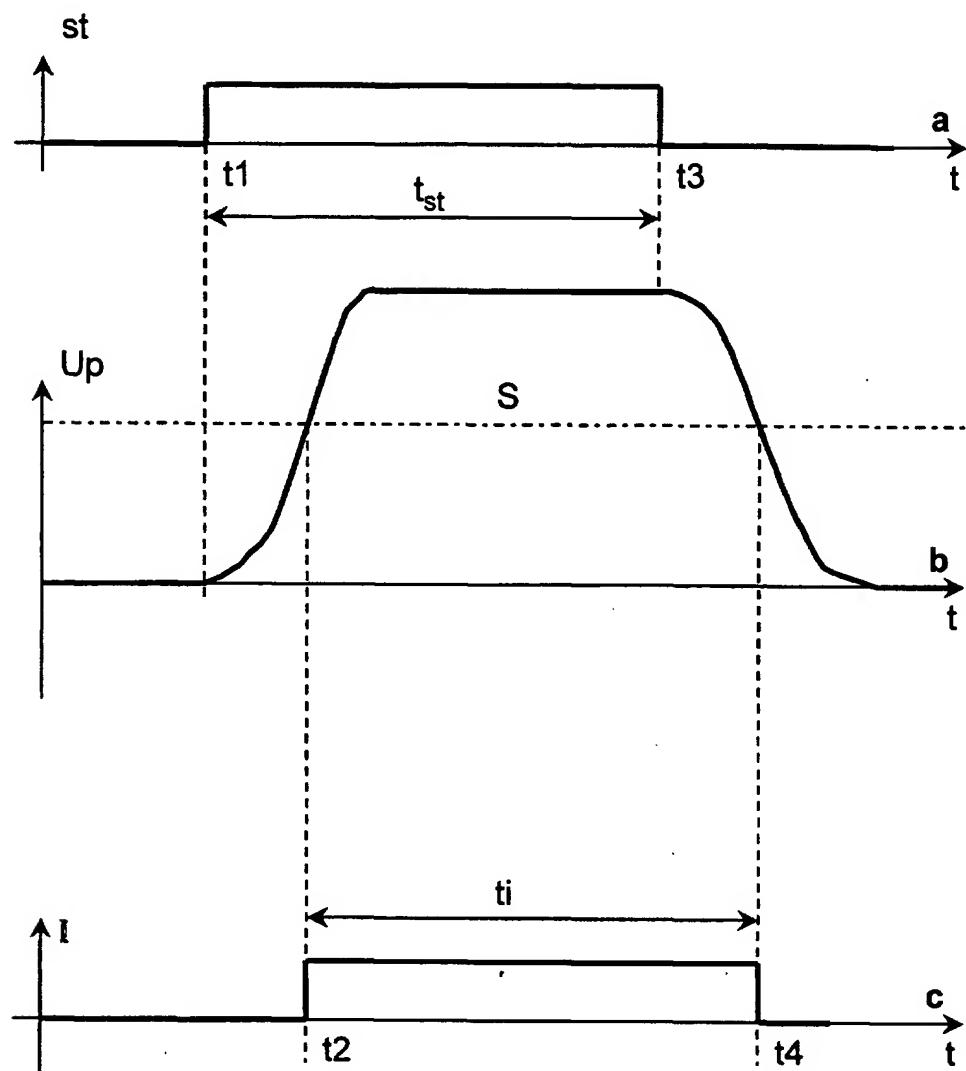


Fig2